

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN TERMINAL
BANDAR UDARA MENGGUNAKAN METODE ANALISIS STATIK
NONLINIER (*PUSHOVER ANALYSIS*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



MUHAMMAD ZHABRI GAFFARI DARMAWAN
1242914026

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Zhabri Gaffari Darmawan

NIM : 1242914026

Tanda Tangan : 

Tanggal : 20 Februari 2026

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Zhabri Gaffari Darmawan
NIM : 1242914026
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan Terminal Bandar Udara menggunakan Metode Analisis Statik Nonlinier (*Pushover Analysis*)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc.

(.....)

Pembimbing II: Leonardus Setia Budi Wibowo, S.T., M.T., Ph.D.

(.....)

Penguji I : Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D.

(.....)

Penguji II : Muhammad Daffa Fachrur Reza, S.T., M.Sc.

(.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 20 Februari 2026

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Dalam menyusun tugas akhir ini, penulis telah memperoleh bantuan dan dukungan, baik secara moral maupun material, dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian laporan ini, khususnya kepada:

1. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc. Ph.D. selaku Rektor Universitas Bakrie
2. Bapak Dr. M. Ihsan, ST., MT., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam proses penyusunan tugas akhir.
3. Bapak Leonardus Setia Budi Wibowo, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah meluangkan waktu, pikiran, dan juga motivasi dalam proses penyusunan tugas akhir.
4. Bapak Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan banyak masukan dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak Muhammad Daffa Fachrur Reza, S.T., M.Sc., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan banyak masukan dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Ibu Safrilah, ST., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil sekaligus pembimbing akademik penulis yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan arahan bagi penulis selama masa kuliah.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang juga telah memberikan pengetahuan-pengetahuan dalam bidang ilmu Teknik sipil sehingga membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir.
8. Bapak Djoko Priambodo, S.T., M.T., selaku pembimbing di dunia pendidikan dan dunia kerja sekaligus yang membantu saya dalam menentukan studi kasus tugas akhir.
9. Bapak Syahendra, S.T., sebagai konsultan perencana yang banyak membantu saya dalam menyelesaikan masalah teknis studi kasus tugas akhir.
10. Teman-teman Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang memberi motivasi dan dukungan untuk menyelesaikan tugas akhir.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah disebutkan di atas karena atas bantuan, motivasi, dan doa mereka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun. Penulis berharap apa yang telah dituliskan dalam tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak terkait.

Jakarta, 20 Februari 2026

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Sebagai sivitas akademika Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Zhabri Gaffari Darmawan
NIM : 1242914026
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN TERMINAL BANDAR UDARA
MENGUNAKAN METODE ANALISIS STATIK NONLINIER
(*PUSHOVER ANALYSIS*)**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 20 Februari 2026

Yang menyatakan



(Muhammad Zhabri Gaffari Darmawan)

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN TERMINAL BANDAR UDARA
MENGUNAKAN METODE ANALISIS STATIK NONLINIER
(*PUSHOVER ANALYSIS*)**

Muhammad Zhabri Gaffari Darmawan¹

ABSTRAK

Transportasi udara memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas masyarakat dan kegiatan ekonomi, sehingga keberadaan bandar udara sebagai infrastruktur strategis perlu didukung oleh bangunan terminal yang aman terhadap beban gempa. Bandar Udara Mozes Kilangin berperan penting bagi Kabupaten Mimika dan sekitarnya, sehingga evaluasi kinerja struktur bangunan terminal perlu dilakukan untuk memastikan keselamatan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja struktur bangunan terminal Bandar Udara Mozes Kilangin terhadap beban gempa pada kondisi elastis menggunakan metode respons spektrum dan pada kondisi inelastis menggunakan metode *pushover*. Selain itu, penelitian ini juga membandingkan hasil kedua metode tersebut serta menilai kesesuaian kinerja struktur terhadap persyaratan keselamatan struktur akibat beban gempa.

Berdasarkan hasil analisis respons spektrum, diperoleh nilai periode getar struktur sebesar 0,85 detik dengan gaya geser dasar linier masing-masing 2.740,12 kN pada arah X dan 2.859,19 kN pada arah Y, di mana simpangan antar lantai dan pengaruh P-Delta masih memenuhi batas kinerja elastis. Analisis *pushover* metode ATC-40 menghasilkan gaya geser dasar nonlinier sebesar 83.314,20 kN pada arah X dan 82.827,50 kN pada arah Y, yang menunjukkan kapasitas struktur lebih besar dibandingkan kondisi linier. Meskipun struktur telah memasuki kondisi nonlinier akibat terbentuknya sendi plastis, simpangan yang terjadi masih berada dalam batas aman, dengan tingkat kinerja *damage control*, sehingga bangunan dinilai aman dan dapat difungsikan kembali tanpa perbaikan struktural signifikan. Untuk menjamin keberlanjutan kinerja struktur, disarankan dilakukan pemantauan dan evaluasi berkala, serta pengembangan penelitian lanjutan dengan metode analisis gempa yang lebih rinci seperti *Time History Analysis*.

Kata kunci: Kinerja struktur, bandar udara, respons spektrum, *pushover*

**EVALUATION OF AIRPORT TERMINAL BUILDING STRUCTURAL
PERFORMANCE USING NONLINEAR STATIC ANALYSIS METHOD
(PUSHOVER ANALYSIS)**

Muhammad Zhabri Gaffari Darmawan¹

ABSTRACT

Air transportation plays an important role in supporting community mobility and economic activities; therefore, airports as strategic infrastructure must be supported by terminal buildings that are safe against seismic loads. Mozes Kilangin Airport plays a vital role for Mimika Regency and its surrounding areas; thus, an evaluation of the structural performance of the terminal building is necessary to ensure safety.

This study aims to evaluate the seismic performance of the Mozes Kilangin Airport terminal structure under elastic conditions using the response spectrum method and under inelastic conditions using the pushover method. In addition, this research compares the results of both methods and assesses the compliance of the structural performance with seismic safety requirements.

Based on the response spectrum analysis, the fundamental period of the structure is 0.85 seconds, with linear base shear forces of 2,740.12 kN in the X-direction and 2,859.19 kN in the Y-direction, where the interstory drift and P-Delta effects remain within the elastic performance limits. The pushover analysis using the ATC-40 method yields nonlinear base shear forces of 83,314.20 kN in the X-direction and 82,827.50 kN in the Y-direction, indicating that the structural capacity in the nonlinear condition is greater than that in the linear condition. Although the structure has entered the nonlinear range due to the formation of plastic hinges, the resulting deformations remain within acceptable limits, corresponding to a damage control performance level; therefore, the building is considered safe and can be reoccupied without significant structural repairs. To ensure the sustainability of structural performance, periodic monitoring and evaluation are recommended, along with further studies using more detailed seismic analysis methods such as Time History Analysis.

Keywords: Structural performance, airport, response spectrum, pushover

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Bandar Udara	5
2.1.1 Klasifikasi Bandar Udara	5
2.1.2 Peran dan Fungsi Bandar Udara	6
2.1.3 Komponen Bandar Udara	7
2.1.4 Fasilitas Bandar Udara	8
2.2 Terminal Penumpang	9
2.2.1 Karakteristik Terminal Penumpang	10
2.2.2 Sistem Struktur Terminal Penumpang	12
2.3 Konsep Pembebanan.....	17
2.3.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	17
2.3.2 Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	17
2.3.3 Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	18
2.3.4 Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>)	19
2.3.5 Kombinasi Pembebanan.....	27
2.4 Struktur Baja	28
2.4.1 Pendahuluan Baja.....	28
2.4.2 Sifat Mekanis Baja	28
2.4.3 Profil Baja	29
2.5 Perilaku Struktur terhadap Gempa.....	29
2.5.1 Daktilitas	29
2.5.2 Sendi Plastis.....	30
2.6 Parameter Kinerja Struktur terhadap Gempa	31
2.6.1 Gaya Geser Dasar (<i>Base Shear</i>).....	31

2.6.2	Simpangan Antar Lantai (<i>Story Drift</i>)	31
2.6.4	Pengaruh <i>P-Delta</i>	32
2.7	<i>Performance Based Design</i>	32
2.7.1	Kriteria Kinerja	32
2.7.2	Level Kinerja	33
2.8	Analisis Statik Nonlinier (<i>Pushover</i>)	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		36
3.1	<i>Flowchart</i>	36
3.2	Metode Evaluasi	37
3.3	Data Bandar Udara.....	37
3.3.1	Informasi Umum.....	37
3.3.2	Bangunan Terminal.....	38
3.3.3	Model dan Denah Bangunan Terminal	38
3.3.4	Spesifikasi dan Mutu Bahan	39
3.4	Data Pembebanan	40
3.4.1	Beban Mati Tambahan (DL).....	40
3.4.2	Beban Hidup (LL).....	40
3.4.3	Beban Angin (WL)	41
3.4.4	Beban Gempa (EL)	42
3.4.5	Kombinasi Pembebanan.....	43
3.4.6	Sendi Plastis	43
3.5	Tahap Evaluasi.....	44
3.5.1	Studi Literatur	44
3.5.2	Pengumpulan Data	44
3.5.3	Pemodelan 3D Struktur.....	44
3.5.4	Perhitungan Pembebanan dan Parameter Gempa	44
3.5.5	Analisis Respons Spektrum	45
3.5.6	Analisis Statik Nonlinier <i>Pushover</i>	45
3.5.7	Evaluasi Hasil Kinerja	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		46
4.1	Hasil Penelitian	46
4.1.1	Periode Getar	46
4.1.2	Gaya Geser Dasar Linier.....	48
4.1.3	Simpangan Antar Lantai Linier	48
4.1.4	Pengaruh <i>P-Delta</i>	50
4.1.5	Gaya Geser Dasar Nonlinier	50
4.1.6	Simpangan Antar Lantai Nonlinier.....	51
4.1.7	Kapasitas Struktur dan Sendi Plastis	51
4.2	Pembahasan Penelitian	55
4.2.1	Perbandingan Kinerja Elastis dan Inelastis.....	55
4.2.2	Level Kinerja struktur	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	63

DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Aerodrome Refrence Code	6
Tabel 2.2	Fasilitas Pokok dan Penunjang Bandar Udara.....	8
Tabel 2.3	Beban sendiri bahan bangunan dan komponen gedung.....	17
Tabel 2.4	Beban hidup terdistribusi mereata minimum, L0 dan beban hidup.....	18
Tabel 2.5	Kategori Risiko Bangunan Gedung Dan Non Gedung untuk Beban Gempa...	19
Tabel 2.6	Faktor Keutamaan Gempa	21
Tabel 2.7	Klasifikasi Situs	21
Tabel 2.8	Koefisien Situs, Fa.....	22
Tabel 2.9	Koefisien Situs, Fv	22
Tabel 2.10	Kategori Desain Parameter Respons Percepatan pada Periode 0,2 detik	26
Tabel 2.11	Kategori Desain Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 detik.....	26
Tabel 2.12	Sistem Struktur	26
Tabel 2.13	Sifat mekanis baja struktural berdasarkan mutu	28
Tabel 2.14	Sifat mekanis baja struktural secara umum	29
Tabel 2.15	Level kinerja bangunan berdasarkan ATC-40	33
Tabel 2.16	Batasan Simpangan Kinerja menurut ATC-40	34
Tabel 4.1	Mode kombinasi ragam dan nilai partisipasi massa.....	47
Tabel 4.2	Gaya geser dasar linier.....	48
Tabel 4.3	Nilai simpangan antar lantai linier.....	49
Tabel 4.4	Kontrol P-Delta.....	50
Tabel 4.5	Gaya geser dasar nonlinier.....	50
Tabel 4.6	Nilai simpangan antar lantai nonlinier.....	51
Tabel 4.7	Perbandingan Gaya Geser dan Perpindahan Arah X.....	53
Tabel 4.8	Perbandingan Gaya Geser dan Perpindahan Arah Y	55
Tabel 4.9	Perbandingan gaya geser dasar	56
Tabel 4.10	Perbandingan simpangan antar lantai	56
Tabel 4.11	Kurva kapasitas arah X	58
Tabel 4.12	Kurva kapasitas arah Y	59
Tabel 4.13	Nilai <i>performance point</i> metode ATC-40	60
Tabel 4.14	Level kinerja Terminal Bandar Udara Mozes Kilangin	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bandar Udara Internasional Mozes Kilangin Timika	5
Gambar 2.2	Fasilitas sisi darat	7
Gambar 2.3	Fasilitas sisi udara	8
Gambar 2.4	Terminal 1C Soekarno-Hatta	9
Gambar 2.5	<i>Terminal with piers</i>	10
Gambar 2.6	<i>Unit terminal with piers</i>	11
Gambar 2.7	<i>Unit terminals</i>	11
Gambar 2.8	<i>Linear terminals</i>	11
Gambar 2.9	<i>Terminal with satellites</i>	12
Gambar 2.10	<i>Flat Cover</i>	13
Gambar 2.11	<i>Barrel Vaults</i>	13
Gambar 2.12	<i>Spherical Domes</i>	13
Gambar 2.13	<i>Freeform</i>	14
Gambar 2.14	Bandar Udara Internasional Domodedovo.....	14
Gambar 2.15	Bandar Udara Internasional Abu-Dhabi	15
Gambar 2.16	Sistem Rangka Bresing Konsentrik	15
Gambar 2.17	Sistem Rangka Bresing Eksentrik.....	16
Gambar 2.18	Sistem Rangka Pemikul Momen.....	16
Gambar 2.19	Peta percepatan spektrum respons 0,2 detik dengan 5 % di batuan dasar (SB) terlampau 2% dalam 50 tahun (Peta sumber dan bahaya gempa 2017)	23
Gambar 2.20	Peta percepatan spektrum respons 1,0 detik redaman 5 % di batuan dasar (SB) terlampau 2% dalam 50 tahun (peta sumber dan bahaya gempa 2017).....	23
Gambar 2.21	Spektrum Respons Desain	25
Gambar 2.22	Profil Baja	29
Gambar 2.23	Struktur daktil dan struktur getas	30
Gambar 2.24	Posisi Sumbu Lokal Balok Struktur pada <i>software</i> analisis struktur.....	30
Gambar 2.25	Posisi sumbu lokal kolom struktur pada <i>software</i> analisis struktur.....	31
Gambar 2.26	Kurva Kriteria Kinerja	33
Gambar 2.27	Hubungan <i>Capacity Curve</i> dan <i>Demand</i>	35
Gambar 3.1	Gambar Tampak Terminal Bandar Udara Mozes Kilangin.....	38
Gambar 3.2	Denah dan Potongan Terminal Bandar Udara Mozes Kilangin.....	39

Gambar 3.3	Model 3D Stuktur Terminal Bandar Udara Mozes Kilangin.....	39
Gambar 3.4	Input Beban Mati Tambahan	40
Gambar 3.5	Input Beban Hidup	40
Gambar 3.6	Input Beban Angin	42
Gambar 3.7	Kurva Spektrum Respon Desain Bandar Udara Mozes Kilangin.....	43
Gambar 4.1	Pola 1 translasi arah Y.....	47
Gambar 4.2	Pola 2 rotasi.....	47
Gambar 4.3	Pola 3 translasi arah X	47
Gambar 4.4	Displacement akibat gempa arah X	49
Gambar 4.5	Displacement akibat gempa arah Y	49
Gambar 4.6	Sendi plastis step 4 arah X.....	51
Gambar 4.7	Sendi plastis step 7 arah X.....	52
Gambar 4.8	Sendi plastis step 8 arah X.....	52
Gambar 4.9	Kurva kapasitas sistem arah X.....	52
Gambar 4.10	Sendi plastis step 7 arah Y	53
Gambar 4.11	Sendi plastis step 23 arah Y	53
Gambar 4.12	Sendi plastis step 27 arah Y	54
Gambar 4.13	Sendi plastis step 64 arah Y	54
Gambar 4.14	Kurva kapasitas sistem arah Y	54
Gambar 4.15	Performance point arah X	58
Gambar 4.16	Performance point arah Y	59